



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 100 05 010 A 1

51 Int. Cl. 7:  
B 60 R 22/46  
B 60 R 22/48

21 Aktenzeichen: 100 05 010.7  
22 Anmeldetag: 4. 2. 2000  
43 Offenlegungstag: 23. 8. 2001

71 Anmelder:  
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

72 Erfinder:  
Brambilla, Luigi, Dr.-Ing., 71032 Böblingen, DE;  
Bullinger, Wilfried, Dipl.-Ing. (FH), 70825  
Korntal-Münchingen, DE; Eberle, Walter, Dipl.-Ing.  
(FH), 73269 Hochdorf, DE; Gimbel, Jürgen,  
Dipl.-Ing. (FH), 75391 Gechingen, DE; Hartlieb,  
Markus, Dipl.-Phys., 72141 Walddorfhäslach, DE;  
Paviot, Florent, Dipl.-Ing. (FH), 73773 Aichwald, DE;  
Zerrweck, Frank, Dipl.-Ing., 71155 Altdorf, DE

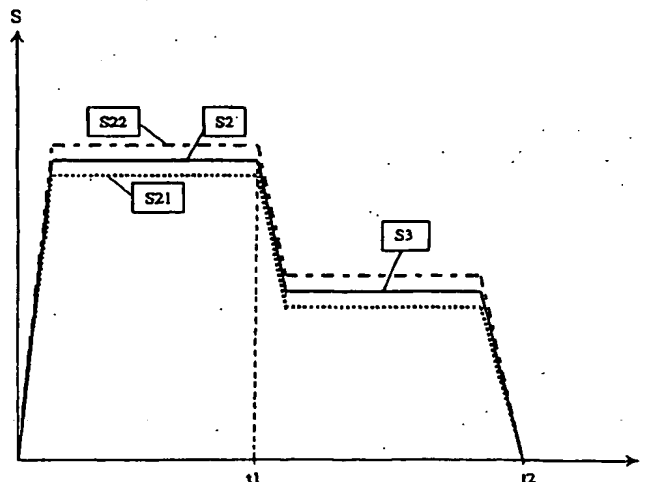
55 Entgegenhaltungen:  
DE 44 11 184 A1  
DE 41 12 579 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

64 Verfahren und Sicherheits-Rückhalteeinrichtung zum Zurückhalten eines Insassen auf einem Fahrzeugsitz

57 Es wird ein Verfahren zum Zurückhalten eines Insassen auf einem Fahrzeugsitz vorgeschlagen, wobei der Insasse bei Erkennen eines kritischen Fahrzustandes über einen Gurtstraffer mit einer Kraft (S2, S4, S5) in den Fahrzeugsitz gezogen wird und dann in einer zurückgezogenen Position mit einer Haltekraft (S3, S6) auf dem Fahrzeugsitz gehalten wird. Hierbei wird die Haltekraft (S3, S6) geringer gewählt als die Kraft (S2, S4, S5) zum Zurückziehen des Insassen. Daneben wird auch eine Sicherheits-Rückhalteeinrichtung zum Zurückhalten des Insassen auf einem Fahrzeugsitz während eines kritischen Fahrzustandes, insbesondere zur Verwendung in einem erfindungsgemäßen Verfahren beschrieben, wobei die Sicherheits-Rückhalteeinrichtung einen Sicherheitsgurt oder dergleichen, eine vorausschauende Erkennung für einen gefährlichen Fahrzustand und eine Insassenpositionserkennung aufweist, wobei bei Erkennen eines gefährlichen Fahrzustandes ein Gurtstraffer mit einer Kraft beaufschlagt wird und dadurch der Insasse in den Fahrzeugsitz gezogen wird, wobei der Insasse in einer zurückgezogenen Position mit einer Haltekraft auf dem Fahrzeugsitz gehalten wird.



DE 100 05 010 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Zurückhalten eines Insassen auf einem Fahrzeugsitz gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, sowie eine Sicherheits-Rückhalteeinrichtung zum Zurückhalten des Insassen auf einem Fahrzeugsitz während eines Verkehrsunfalls, insbesondere zur Verwendung in einem Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 13.

Sicherheits-Rückhaltesysteme befinden sich heutzutage auf den meisten Sitzen in Kraftfahrzeugen. Sie dienen dazu, bei einer Verunfallung des Fahrzeuges die Verletzungen der Insassen möglichst gering zu halten. Dabei werden heutzutage aktive Systeme, wie insbesondere Sicherheitsgurte und sogenannte Airbags, eingesetzt.

Sicherheitsgurte werden in Kraftfahrzeugen schon seit langer Zeit eingesetzt. Es sind daher auch viele verschiedene Arten von sogenannten Gurten bekannt, die zur Sicherheit von in Fahrzeugen befindlichen Personen dienen. So werden beispielsweise viele Fahrzeuge mit im Handel befindlichen Gurten ausgerüstet, die entweder an zwei oder an drei Befestigungspunkten im Fahrzeug angeordnet sind, und die bei einem plötzlichen scharfen Abbremsen oder Aufprallen des Fahrzeuges auf ein Hindernis infolge der Trägheitskraft bedingtes Nachvornfliegen der Körper der im Fahrzeug befindlichen Personen verhindern sollen.

Prallt ein Fahrzeug, insbesondere bei hoher Geschwindigkeit, auf ein Hindernis, so werden die Insassen infolge der Trägheitskraft nach vorn geschleudert. Bei Nichtvorhandensein von Sicherheitseinrichtungen enden derartige Unfälle für im Fahrzeug befindliche Personen meist mit schweren, zum Teil tödlichen Verletzungen. Sind die Fahrzeuge dagegen unter anderem mit Sicherheitsgurten ausgerüstet, so bestehen zwar für die Insassen meist Überlebenschancen, dennoch kommt es aber immer wieder zu Verletzungen insbesondere im Brust- und Schulterbereich. Die Ursachen hierfür liegen darin, daß sich die Insassen häufig in einer Sitzposition befinden, in der sie sich nicht an der Rückenlehne anlehnen.

Um zu vermeiden, daß der Gurt bei einem Aufprall oder einer starken Bremsung zu lang eingestellt ist, wurde beispielsweise in der DE-OS 22 27 121 ein Rückhaltegurtsystem beschrieben, bei dem ein Gurtstrammer verwendet wird, der den Sitzgurt zurückzieht, wenn eine Fahrzeugkollision auftritt. Hierdurch kann gewährleistet werden, daß sich der Insasse in der für ihn günstigen Sitzposition während des Aufpralles befindet.

Die DE 44 11 184 beschreibt ein Rückhaltegurtsystem, bei dem eine auf den Sitzgurt ausgeübte Strammkraft in drei Schritten gesteuert wird. Mit Hilfe eines sogenannten Vorstrammers wird nämlich der Sitzgurt vor einem Fahrzeugzusammenstoß nur bis zu einer vorgegebenen Vorspannkraft gespannt, die jedoch in einem zweiten Schritt immer dann wieder zurückgenommen wird, wenn ein vorsorglich erwarteter Fahrzeug-Zusammenprall ausbleibt. Bei einem dritten Schritt wird der weitere Gurtstrammer den Sitzgurt auf eine größere Vorspannkraft zurückziehen, was beim Feststellen eines tatsächlichen Fahrzeug-Zusammenstoßes erfolgt.

In der DE-OS 21 59 265 wird eine Rückhaltevorrichtung beschrieben, bei der beim Betätigen der Bremse eine Vorspannung der Haltegurte aufgebaut wird. So stützen sich die Gurte im Augenblick der Kollision unter noch erträglicher Vorspannung am Körper des Insassen ab.

Die EP 0 560 181 beschreibt eine Antriebsvorrichtung zur Bewegung von KFZ-Bauteilen aus einer Normalposition in eine Sicherheitsposition. Der hierbei eingesetzte Sensor spricht auf eine überhöhte Fahrzeuggeschwindigkeitsänderung an, wonach ein in einem Kolben angeordneter Gasge-

nerator durch Zündung ein Druckgas freisetzt und dadurch den Kolben antreibt, mit dem dann beispielsweise das Sicherheitsgurt-Rückhaltesystem aktiviert werden kann.

In dem in der DE-PS 22 49 759 C2 beschriebenen Haltesystem für Kraftfahrzeuginsassen erfolgt das Spannen des Sicherheitsgurtes ab einer vordefinierten Beschleunigungsschwelle, und die Größe der Spannkraft wird abhängig von der Fahrgeschwindigkeitsänderung pro Zeiteinheit und/oder dem Gewicht des Insassen eingestellt.

All diese aus dem Stand der Technik bekannten Sicherheitssysteme weisen jedoch den Nachteil auf, daß die Gurtlose vor einem Unfall durch ein Vorspannsystem entfernt, aber die Gurtkraft nicht an die Sitzposition angepaßt und damit die Belastung des Insassen hoch ist.

Ausgehend von diesem bekannten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie eine Sicherheits-Rückhalteeinrichtung zum Zurückhalten eines Insassen auf einem Fahrzeugsitz bereitzustellen, mittels derer es möglich ist, die Belastungen auf den Insassen beim Vorspannen der Gurtlose auf ein Minimum zu reduzieren, jedoch gleichzeitig auf ein erforderliches Maß einzustellen.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale der Patentansprüche 1 und 15 gelöst.

Mit der erfindungsgemäßen Lösung werden die Insassen in einem Fahrzeug, insbesondere auch der Beifahrer, der sich nicht immer in einer völlig zurückgezogenen Position befindet und sogar nach vorne geneigt sein kann (out of position), zuerst mit einer bestimmten Kraft zurück in den Sitz gezogen, um dann mit einer Haltekraft, die geringer gewählt wird, während des kritischen Fahrzeugzustandes gehalten zu werden.

Dadurch können vorteilhafterweise die bei den Schutzsystemen möglichen Verletzungen der Insassen möglichst gering gehalten werden.

Durchgeführt werden kann dieses erfindungsgemäße Verfahren insbesondere mit einer erfindungsgemäßen Sicherheits-Rückhalteeinrichtung zum Zurückhalten des Insassen auf einem Fahrzeugsitz während eines kritischen Fahrzeugzustandes, bei der der Sicherheitsgurt, ein Gurtstraffer oder dergleichen bei einem gefährlichen Fahrzeugzustand mit einer Kraft beaufschlagt wird, wodurch der Insasse zuerst in den Fahrzeugsitz gezogen wird und dann in einer zurückgezogenen Position mit einer geringeren Haltekraft auf dem Fahrzeugsitz gehalten wird.

Eine solche Vorrichtung hat sich zum Durchführen eines erfindungsgemäßen Verfahrens bei allen erdenklichen kritischen Fahrzeugzuständen als vorteilhaft erwiesen. So z. B. bei einer Vollbremsung oder einem Fahrzeugaufprall, einem Überschlagsfall oder auch beim Schleudern oder Querrutschen des Fahrzeuges. Denn durch das Zurückhalten der Insassen vor einer Verunfallung kann nicht nur, wie schon beschrieben wurde, das Verletzungsrisiko verringert werden, sondern insbesondere bei einem Schleudervorgang wird der Fahrer während des kritischen Zustandes in einer sicheren Position auf dem Sitz gehalten. Damit kann der Fahrer auch die Fahrmanöver in diesem gesicherten Zustand besser ausführen und so zu einer Stabilisierung des Fahrzeugzustandes aktiv beitragen.

Weitere Vorteile, vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und den im folgenden anhand der Zeichnung erläuterten Ausführungsbeispielen, wobei die Zeichnung bevorzugte Ausführungen des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Sicherheitsrückhaltevorrichtung zum Zurückhalten eines Insassen auf einem Fahrzeugsitz zeigt.

Es zeigt hierbei:

Fig. 1 ein Diagramm, das den Verlauf der Kraft des Gurt-

straffers über der Zeit darstellt, gemäß den bisher im Stand der Technik verwendeten Verfahren;

Fig. 2 ein Diagramm, das den Verlauf der Kraft des Gurtstraffers über der Zeit darstellt, gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 3 ein Diagramm, das den Verlauf der Kraft des Gurtstraffers über der Zeit darstellt, gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei die Gurtstraffung abhängig ist von der Relativgeschwindigkeit und der Zeitreserve bis zum Unfall;

Fig. 4 ein Blockschaltbild, das stark schematisiert eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zeigt.

In Fig. 1 ist die Situation einer Notbremsung oder Panikbremsung vor einem kritischen Fahrzustand dargestellt, wobei das Rückhalten der Insassen nach einem aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren erfolgt. Es ist dabei der Verlauf der Kraft  $S$  über der Zeit  $t$  dargestellt.

Bei einer Notbremsung, die durch den Fahrer selbst oder auch mit Hilfe eines Bremsassistenten oder einer automatischen Bremsung ausgelöst wird, wird der reversible Gurtstraffer aktiviert und ein Kraftniveau  $S1$ , wie in Fig. 1 gezeigt, angesteuert. Dieses Kraftniveau entspricht dabei einer beispielsweise durch Versuche vorbestimmten Haltekraft  $S1$  eines durchschnittlichen Insassen. Das Halten des Insassen erfolgt also bereits zu einem Zeitpunkt vor der Verunfallung.

Zusätzlich könnte es dabei vorgesehen sein, mit Hilfe einer Gewichtserkennung das Gewicht des Insassen zu bestimmen und das Kraftniveau  $S$  bei schwereren Insassen auf ein höheres Niveau  $S12$  anzuheben oder auf ein niedrigeres Niveau  $S11$  bei leichten Insassen abzusenken.

Im Gegensatz zu diesem aus dem Stand der Technik bereits bekannten und heutzutage auch häufig eingesetzten Verfahren, wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Zurückhalten eines Insassen auf einem Fahrzeugsitz der Insasse bei Erkennen eines kritischen Fahrzustandes mittels eines Gurtstraffers mit einer bestimmten Kraft  $S2$  – wie in Fig. 2 schematisch dargestellt – in den Fahrzeugsitz gezogen und dann in einer zurückgezogenen Position mit einer Haltekraft  $S3$  auf dem Fahrzeugsitz gehalten. Dabei wird die Haltekraft  $S3$  auf den Insassen geringer gewählt als die Kraft  $S2$ , die zum Zurückziehen des Insassen verwendet wird.

Mit einer Insassenpositionserkennung könnte bei dem in Fig. 2 dargestellten Verfahren beispielsweise ermittelt werden, ob der Insasse sich in einer normalen Sitzposition befindet, und die Ansteuerung hiervon abhängig vorgenommen werden. Die Insassenposition kann dabei beispielsweise über eine Infrarotsensorik, Ultraschallsensorik, Radarsensorik, Gurtauszugsmessung, über die Position des Sitzes und der Lehne und/oder der Bewegungsmessung des Antriebes erfolgen.

Befindet sich der Insasse in einer vorgelagerten Position wie beispielsweise einer "out of position" Sitzposition zum Airbag, was üblicherweise insbesondere beim Beifahrer der Fall sein wird, so wird er mit der Kraft  $S2$  in den Fahrzeugsitz, also in die normale Sitzposition zurückgezogen und nach einer Zeit  $t1$  mit einer geringeren Kraft  $S3$  während des gesamten kritischen Fahrzeugzustandes gehalten.

Hierbei hat es sich gezeigt, daß die Kraft  $S2$  zum Zurückziehen des Insassen vorteilhafterweise zwischen 200 und 1500 N liegt. Die biomechanischen Grenzen für die Kraft, mit der ein Insasse beaufschlagt werden kann, liegt bei gesunden Menschen zwar bei 6000 N, jedoch hat sich eine Kraft von zwischen 200 und 1500 N zum Zurückziehen als normalerweise völlig ausreichend erwiesen. Dadurch kann das Zurückziehen für den Insassen sehr akzeptabel gestaltet werden und Verletzungen ausgeschlossen werden.

Die Haltekraft  $S3$  nach dem Zurückziehen des Insassen soll dagegen günstigerweise zwischen 100 und 600 N liegen. Dieses Kraftniveau ist aus Akzeptanzgründen und insbesondere zur Vermeidung von Verletzungen durch den Sicherheitsgurt möglichst niedrig zu halten. Dennoch soll eine große Sicherheit gewährleistet sein. Es hat sich gezeigt, daß diese Kraft zum Halten des Insassen besonders vorteilhaft mit ca. 100 bis 600 N bemessen ist.

Ein Verringern der Kraft nach dem Zurückziehen ist deshalb möglich, da der Insasse bereits in den Sitz zurückgezogen ist und dadurch keine freie Bewegung des Insassen durch einen zu lange eingestellten Gurt bei einer Vollbremsung stattfindet.

Insbesondere von Vorteil ist es bei dem erfindungsgemäßen Verfahren, wenn die Kräfte, d. h. die Haltekraft und die Kraft zum Zurückziehen des Insassen, an das jeweilige Gewicht des Insassen angepaßt werden. Die Gurtkräfte können besonders vorteilhaft auch an die Gurtführung, d. h. die Sitzstellung angepaßt werden.

Dies bedeutet, wie es in der Fig. 2 dargestellt ist, daß bei Vorhandensein von Gewichtssensoren auf oder an dem Fahrzeugsitz das jeweilige Kraftniveau  $S2$  oder  $S3$ , also Haltekraft und Rückziehkraft, bei schweren Insassen entsprechend angehoben (auf  $S22$ ) oder abgesenkt (auf  $S21$ ) werden kann, um so neben einer optimalen Sicherung einen maximalen Komfort des Insassen zu gewährleisten.

Daneben könnte die Haltekraft  $S3$  auch an die Fahrzeugverzögerung angepaßt werden. Denn auch so kann das Kraftniveau noch weiter optimiert werden, das heißt ein optimales Halten des Insassen auf dem Fahrzeugsitz gewährleistet und auf der anderen Seite aber die Kraft so gering wie möglich gehalten werden, damit die Belastungen durch den Sicherheitsgurt gering gehalten werden können und der Insasse einen größtmöglichen Komfort erfährt.

Dies trifft ebenso zu, wenn die Haltekraft  $S3$  an die Fahrzeuggeschwindigkeit angepaßt wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt das Umschalten von einem höheren Kraftniveau der Kraft  $S2$  zum Zurückziehen auf ein niedrigeres Kraftniveau  $S3$  zum Halten nach einer vorbestimmten Zeit. Dies bedeutet mit Bezug auf Fig. 2, daß die Zeit  $t1$  beispielsweise ein über Versuche ermittelter, statistischer Wert ist.

Hierbei wird ein bestimmter Erfahrungswert der Zeit  $t1$  eingesetzt, bei dem der jeweilige Insasse mit großer Wahrscheinlichkeit durch die Kraft  $S2$  in den Sitz zurückgezogen ist. Danach erfolgt dann das Umschalten auf das niedrigere Niveau der Haltekraft  $S3$ .

Ebenso wäre es jedoch denkbar, daß das Umschalten von dem höheren zu dem niedrigeren Kraftniveau abhängig von der Insassenposition erfolgt. Bei einer solchen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann die Kraft zum Zurückziehen und die Haltekraft genau dosiert aufgebracht werden, und der Insasse wird nicht in schon zurückgezogener Position noch unnötig mit einer großen Kraft beaufschlagt.

Das Umschalten von dem höheren zu dem niedrigeren Kraftniveau könnte aber ebenso über eine Messung des Gurtbandweges und/oder der Gurtbandgeschwindigkeit erfolgen, da dies eine indirekte Anzeige für die Insassenposition ist.

Besonders bevorzugt erfolgt das Umschalten von dem höheren Kraftniveau  $S2$  zu dem niedrigeren Kraftniveau  $S3$  für die Bewegungsberechnung des Insassen mittels Kombination der Parameter, Gurtkraft, Insassenposition, Fahrzeugverzögerung und/oder Gurtpwegmessung und Bewegungsmessung des Antriebes oder Kennwerten (Strom, Leistung) des Antriebes. Mit dieser Kombination der Parameter kann

das Umschalten sehr exakt in dem Moment erfolgen, in dem sich der Insasse auch tatsächlich in der zurückgezogenen Position befindet.

Das Umschalten von einem höheren zu einem niedrigeren Kraftniveau erfolgt gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung durch Antriebsdaten, wie der Drehrichtung beispielsweise beim Elektromotor, der Stromaufnahme und/oder Leistungsaufnahme des Antriebes.

Es hat sich allgemein gezeigt, daß die Gurtstraffung bei jedem Fahrzeugsitz bevorzugterweise gesondert erfolgt. Das heißt, daß die jeweiligen Parameter, wie Gewicht und Position, von jedem Insassen getrennt bestimmt werden.

Durch Bestimmung von kritischen Fahrsituationen und/oder mit Hilfe einer vorausschauenden Sensorik kann ein Auslösekriterium für Gurtstraffer abgeleitet werden.

Günstigerweise wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren der kritische Fahrzeugzustand durch Überwachung von Lenkwinkel, Abstand zu einem Objekt, Relativgeschwindigkeit, Fahrzeugverzögerung, Gierwinkel, -geschwindigkeit, -beschleunigung, Eigengeschwindigkeit, Lenkwinkel, starken Richtungswechseln,  $\mu$ -Sprung, Querbesehleunigung, Raddrehzahl und/oder Neigungswinkel oder einer beliebigen Kombination dieser Parameter erkannt.

Dies bedeutet nun also, daß bei einer Notbremsung, die durch eine entsprechende Betätigung des Gaspedals und/oder des Bremspedals und durch Detektion eines Objektes mit vorausschauender Sensorik oder auch durch den Bremsassistenten ausgelöst wird, der Gurtstraffer aktiviert wird und ein Kraftniveau S2 (siehe Fig. 2) angesteuert wird. Die Sensorik kann dabei beispielsweise den Abstand und die Relativgeschwindigkeit messen oder auch berechnen, so daß die Kraft S2 vom Abstand und der Relativgeschwindigkeit abhängt.

Mit beispielsweise den Parametern Abstand zum Objekt, Relativgeschwindigkeit, Eigengeschwindigkeit, Fahrzeugverzögerung oder auch Reibwert wird daraus ein Kollisionszeitpunkt ermittelt, d. h. eine Zeitreserve für den reversiblen Gurtstraffer bis zum Kollisionszeitpunkt berechnet, und aus den Parametern Insassenposition und Insassengewicht wird ein Kraftniveau S2 (bzw. S21 oder S22) berechnet, das ausreicht, den Insassen in eine unkritische, also zurückgezogene Position zu bringen.

Durch die Insassenpositionserkennung und/oder Gurtbandwegmessung und/oder Bewegungsmessung und/oder Drehzahlmessung und/oder Stromaufnahme und/oder Leistungsaufnahme des Antriebes des Sicherheitsgurtes, z. B. des Elektromotors, wird die Position und die Bewegung des Insassen gemessen. Hat der Insasse zum Zeitpunkt t1 nun eine unkritische Position erreicht, so kann auf das Kraftniveau S3, das auch wieder an das Gewicht, wie schon bezüglich S2 beschrieben wurde, angepaßt werden kann, umgeschaltet werden. Die Kraft S3 entspricht dabei dann der Haltekraft bei der entsprechenden Fahrzeugverzögerung und dem entsprechenden Insassengewicht.

Mit Bezugnahme auf Fig. 3 wird die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit der vorausschauenden Sensorik beschrieben, mittels der ein kritischer Fahrzustand erfaßt werden kann und die in Abhängigkeit von der Bewegungsrichtung des eigenen Fahrzeugs, die durch Lenkwinkel, Eigengeschwindigkeit, Längs- und Querbesehleunigung, Gierwinkel und/oder Giergeschwindigkeit ermittelt wird, einen Kollisionszeitpunkt und die Kollisionswahrscheinlichkeit berechnet.

Wird mit der Insassenpositionserkennung ein Insasse in einer kritischen Position erfaßt, so wird mit der Insassengewichtserkennung ein Kraftniveau S4 bestimmt, das den Insassen in eine unkritische Position bringt.

Das Kraftniveau S4 ist gemäß dieser bevorzugten Aus-

führungsform des Verfahrens abhängig von der Zeitreserve bis zum Unfall sowie von der Insassenposition und dem Insassengewicht und kann deshalb unterschiedliche Werte annehmen, wie dies durch die Kraftwerte S4 und S5 bzw. Zeitwerte t3 und t4 in Fig. 3 dargestellt ist.

Aus der Praxis ist es außerdem bekannt, daß bei vielen Unfällen vor dem Unfall oft ein Schleudervorgang auftritt. Dies führt, insbesondere bei den Insassen, zu kritischen Sitzpositionen, also einer Seitenverlagerung, d. h. der Insasse befindet sich beispielsweise zu nahe an der Windschutzscheibe oder B-Säule des Fahrzeuges.

Die Seitenverlagerungen treten insbesondere bei starkem Richtungswechsel, einem  $\mu$ -Sprung, oder beim Anstoßen z. B. an einen Bordstein auf. Dies führt dann zu einer gefährlichen Seitenverlagerung des Insassen, aus der bei einem anschließenden Unfall ein erhöhtes Verletzungsrisiko resultiert. Außerdem können dadurch andere Sicherheitseinrichtungen beeinträchtigt werden. Daneben kann der Fahrzeugführer bei einer starken Seitenverlagerung das Fahrzeug schon aus diesem Grund nicht mehr kontrolliert steuern.

Es wird daher bevorzugterweise mit den Fahrzeugparametern Lenkwinkel, Gierrate, Gierbeschleunigung, Querbesehleunigung und Raddrehzahlen gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens die Fahrzeugbewegung v. a. in seitlicher Richtung bestimmt. Tritt eine Abweichung von der durch den Fahrer vorgegebenen Fahrtrichtung auf, so wird der Insasse mit einem Kraftniveau S2 in den Sitz zurückgezogen und mit einem Kraftniveau S3 an den Sitz angebunden. Die erlaubte Abweichung von der vorgegebenen Fahrtrichtung wird dabei insbesondere durch die Eigengeschwindigkeit, die Fahrtrichtung und die Straßenverhältnisse beeinflusst. Diese Faktoren können über dem Fachmann geläufige Verfahren bestimmt werden.

In allen oben beschriebenen Ausführungsformen wird die Straffung des Gurtes bevorzugterweise beendet, wenn das Fahrzeug zum Stillstand gekommen ist oder durch die Fahrzeugdaten ein unkritischer Fahrzustand erkannt wird.

Dies bedeutet, daß die erfindungsgemäße Sicherheits-Rückhalteeinrichtung günstigerweise derart ausgebildet ist, daß der Gurtstraffer reversibel ist.

Dies ist insbesondere deshalb vorteilhaft, da so nach einem kritischen Zustand unter Umständen normal weitergefahren werden kann. Da keine Straffung des Sicherheitsgurtes mehr vorliegt, hat der Fahrer die gewohnte ihm zur Verfügung stehende Bewegungsfreiheit und kann daher das Fahrzeug weiterführen, ohne vorher in die Werkstatt zu müssen oder selber Reparaturen oder auch eine manuelle Entriegelung vornehmen zu müssen.

Jedoch ist ein solches Beenden der Straffung des Gurtes auch deshalb vorteilhaft, damit der Insasse nach einem Unfall eine große Bewegungsfreiheit hat. Damit kann er unter Umständen den Gurt leicht lösen und gegebenenfalls schnell das Fahrzeug verlassen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung könnte eine erfindungsgemäße Rückhalteeinrichtung derart vorgesehen sein, daß nach dem Straffen oder dem Zurückziehen des Insassen das Halten des Insassen auch durch Sperrklinken erfolgen kann, die bei Fahrzeugstillstand oder normaler Fahrt wieder gelöst werden. Diese technische Realisierung benötigt nur für kurze Zeit einen höheren Leistungsbedarf.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in Fig. 4 gezeigten Blockdiagramms noch näher erläutert, wobei die Sicherheits-Rückhalteeinrichtung eine vorausschauende Erkennung aufweist, die einen Zusammenstoß, ein Schleudern und/oder einen Überschlag erkennen kann. Dies bedeutet,

daß die Rückhalteeinrichtung bei jeglichem erdenklichen kritischen Fahrzustand aktiviert werden können soll.

Wie in Fig. 4 ersichtlich ist, wird mit einer Einrichtung 1 zur vorausschauenden Erkennung, welche z. B. mit Radarsensoren, IR-Sensoren und/oder einer Bildverarbeitung, wie beispielsweise einer CCD-Kamera und Bildauswertung verbunden ist, die Relativgeschwindigkeit und der Abstand zum vorausfahrenden oder stehenden Fahrzeug oder Objekt gemessen.

Eine weitere Einrichtung 2 bestimmt die Insassenposition, vorzugsweise mittels IR-Sensoren, Bildverarbeitung (CCD-Kamera und Bildauswertung), kapazitive Sensoren und/oder Radarsensoren. Damit kann eine sogenannte "OOP-Position" (out of position), also die ungünstige Position des Insassen zum Sitz erkannt werden.

Dabei kann es vorteilhaft sein, wenn im Fahrzeug schon vorhandene Vorrichtungen für die Messung der Relativgeschwindigkeit, des Abstandes und der Insassenposition mitbenutzt werden können, wodurch der zusätzliche konstruktive Aufwand durch die erfindungsgemäße Sicherheits-Rückhalteeinrichtung möglichst gering gehalten werden kann.

Als Mittel 3 zur Ermittlung des Gewichts des Insassen können gemäß einer bevorzugten Ausführungsform druckabhängige Folien im Sitzpolster vorgesehen werden. Eine solche Ausführung hat sich deshalb als vorteilhaft gezeigt, da ihr konstruktiver Aufwand als sehr gering zu betrachten ist.

Daneben könnte das Gewicht des jeweiligen Insassen aber auch mittels Gewichtssensoren am Sitz gemessen werden. Auch eine Gewichtsschätzung mit einer Bildverarbeitung (wie eine CCD-Kamera und Bildauswertung) ist denkbar.

Gemäß der in Fig. 4 gezeigten bevorzugten Ausführungsform wird die Bewegung des Insassen, bei einer kritischen Fahrsituation, über die Gurtauszug-Ermittlungseinrichtung 4 gemessen. Dies hat sich insbesondere deshalb als vorteilhaft erwiesen, da schnelle Bewegungen des Insassen dadurch erfaßt werden können, wie zum Beispiel beim Bremsen oder Schleudern. Dies ist auch mittels einer Bildverarbeitung möglich, was jedoch einen relativ hohen Aufwand erfordert. Denkbar wäre aber auch eine Messung mit einer IR-Sensorik, hierbei ist jedoch die Unterscheidung von Bewegungen des Oberkörpers und Bewegung der Arme problematisch.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erfolgt eine Aktivierung des Gurtstraffers nur dann, wenn der jeweils auf einem Sitz befindliche Insasse auch angeschnallt ist. Dies bedeutet, daß die Aktivierung des reversiblen Gurtstraffers, wie in Fig. 4 dargestellt, durch eine Abfrage des Gurtschlösses 5 erfolgt.

Nach der in Fig. 4 gezeigten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dient zusätzlich auch eine Erfassung von Fahrzeugdaten 6, wie beispielsweise der Eigengeschwindigkeit, des Lenkwinkels, des Gierwinkels, der Giergeschwindigkeit, usw. zur Beeinflussung des Auslöse- und Abschaltalgorithmus für den reversiblen Gurtstraffer.

Vorzugsweise wird auch die Erfassung der Fahrzeugverzögerung 7 zusätzlich zum Gewicht der Insassen zur Steuerung der Gurtkraft benutzt. Dadurch kann die jeweils erforderliche aufzubringende Kraft noch weiter optimiert werden.

Es kann auch die Auswertung der Gas- und/oder Bremspedalbetätigung 8 zusätzlich zur Relativgeschwindigkeit und dem Abstand zum vorausfahrenden oder stehendem Fahrzeug oder Objekt als weiteres Auslösekriterium für den reversiblen Gurtstraffer dienen. Auch dadurch kann eine noch weitere Optimierung des erfindungsgemäßen Verfah-

rens erfolgen.

Wie der Fig. 4 zu entnehmen ist, werden alle Daten der beschriebenen Erfassungseinrichtungen und Berechnungseinheiten oder eine beliebige Kombination dieser Daten, einem Steuergerät 9 zugeführt, das dann durch Vergleich mit vorgegebenen Grenzwerten bei Überschreiten dieser Werte den reversiblen Gurtstraffer 10 auslöst und, wie oben beschrieben, unterschiedliche Kräfte auf den Insassen aufbringt, die wiederum von den ermittelten Parametern abhängig sein können.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Zurückhalten eines Insassen auf einem Fahrzeugsitz, wobei der Insasse bei Erkennen eines kritischen Fahrzustandes über einen Gurtstraffer mit einer Kraft (S2, S4, S5) in den Fahrzeugsitz gezogen wird und dann in einer zurückgezogenen Position mit einer Haltekraft (S3, S6) auf dem Fahrzeugsitz gehalten wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Haltekraft (S3, S6) geringer gewählt wird als die Kraft (S2, S4, S5), die zum Zurückziehen des Insassen verwendet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltekraft (S3, S6) zwischen 100 N und 600 N beträgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraft (S2, S4, S5) zum Zurückziehen des Insassen zwischen 200 N und 1500 N beträgt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kräfte zum Zurückziehen und/oder Halten des Insassen (S2, S3, S4, S5, S6) an das jeweilige Gewicht des Insassen angepaßt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltekraft (S3, S6) an die Fahrzeugverzögerung angepaßt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltekraft (S3, S6) an die Fahrzeuggeschwindigkeit angepaßt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschalten von einem höheren Kraftniveau der Kraft (S2, S4, S5) zum Zurückziehen auf ein niedrigeres Kraftniveau der Haltekraft (S3, S6) nach einer vorbestimmten Zeit erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschalten von dem höheren zu dem niedrigeren Kraftniveau abhängig von der Insassenposition erfolgt.
9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschalten von dem höheren zu dem niedrigeren Kraftniveau über eine Messung des Gurtbandweges und/oder der Gurtbandbewegung erfolgt.
10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschalten von dem höheren zu dem niedrigeren Kraftniveau durch Bewegungsberechnung des Insassen aus Gurtkraft, Insassenposition, Fahrzeugverzögerung und/oder Gurtwegmessung und Bewegungsmessung des Antriebes oder Antriebskennwerten erfolgt.
11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschalten von dem höheren zu dem niedrigeren Kraftniveau durch Antriebsdaten erfolgt.
12. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gurtstraffung bei jedem Fahrzeugsitz gesondert erfolgt.
13. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der kritische Fahrzeugzustand durch Überwachung wenigstens einer Auswahl der Parameter Lenk-

winkel, Abstand zu einem Objekt, Relativgeschwindigkeit, Fahrzeugverzögerung, Gierwinkel, -geschwindigkeit, -beschleunigung, Eigengeschwindigkeit, Lenkwinkel, starken Richtungswechseln,  $\mu$ -Sprung, Querbeschleunigung, Raddrehzahl und/oder Neigungswinkel erfolgt. 5

14. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltekraft (S3, S6) gelöst wird, wenn das Fahrzeug zum Stillstand gekommen ist oder über die Fahrzeugdaten ein unkritischer Fahrzustand erkannt 10 wird.

15. Sicherheits-Rückhalteeinrichtung zum Zurückhalten des Insassen auf einem Fahrzeugsitz während eines kritischen Fahrzustandes, insbesondere zur Verwendung in einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 10, wobei die Sicherheits-Rückhalteeinrichtung einen Sicherheitsgurt oder dergleichen, eine vorausschauende Erkennung für einen gefährlichen Fahrzustand und eine Insassenpositionserkennung aufweist, wobei bei Erkennen eines gefährlichen 20 Fahrzustandes ein Gurtstraffer mit einer Kraft beaufschlagt wird, mittels der ein Insasse in den Fahrzeugsitz gezogen wird, und wobei der Insasse in einer zurückgezogenen Position mit einer Haltekraft auf dem Fahrzeugsitz gehalten wird, dadurch gekennzeichnet, 25 daß die Haltekraft geringer gewählt wird als die Kraft, die zum Zurückziehen des Insassen verwendet wird.

16. Sicherheits-Rückhalteeinrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Gurtstraffer (10) reversibel ausgebildet ist. 30

17. Sicherheits-Rückhalteeinrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die vorausschauende Erkennung (1) zur Erkennung eines Zusammenstoßes, eines Schleuderns und/oder eines Überschlags einen Radarsensor aufweist. 35

18. Sicherheits-Rückhalteeinrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die vorausschauende Erkennung (1) zur Erkennung eines Zusammenstoßes, eines Schleuderns und/oder eines Überschlags einen IR-Sensor aufweist. 40

19. Sicherheits-Rückhalteeinrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die vorausschauende Erkennung (1) zur Erkennung eines Zusammenstoßes, eines Schleuderns und/oder eines Überschlags eine Bildverarbeitung aufweist. 45

20. Sicherheits-Rückhalteeinrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktivierung des Gurtstraffers (10) nur erfolgt, wenn der jeweils auf einem Sitz befindliche Insasse, vorzugsweise mittels eines Gurtschloßschalters (5) als angeschnallt erkannt 50 ist.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

55

60

65

Fig. 1

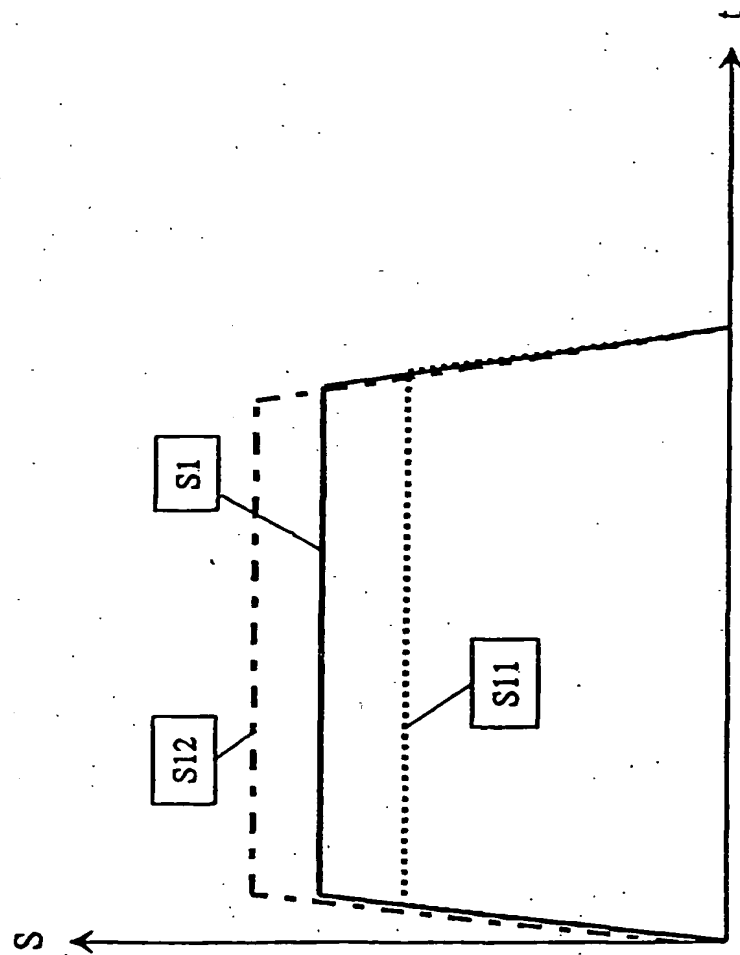


Fig. 2

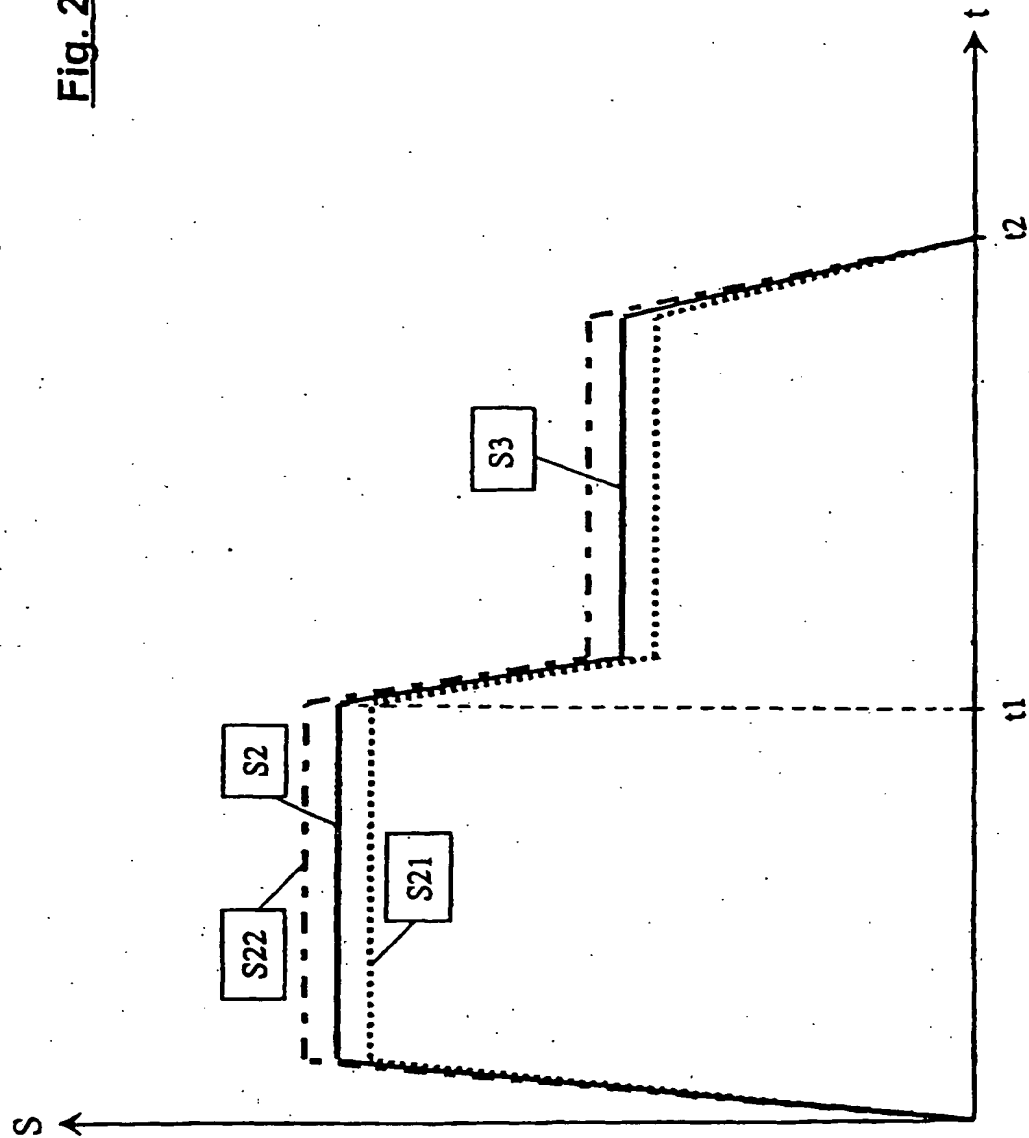
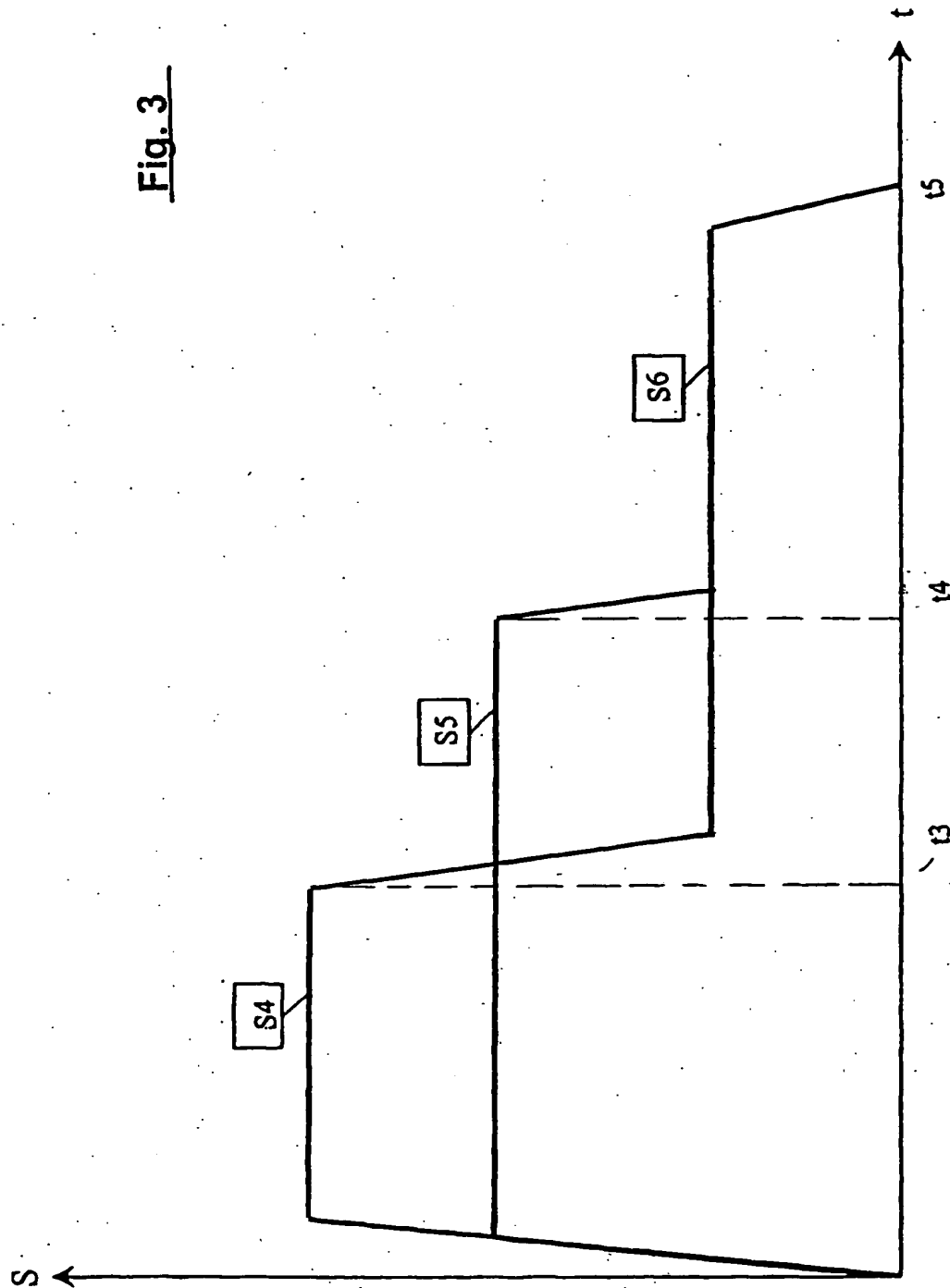




Fig. 3



**Fig. 4**

